

## 特長

- 超低消費電力:  $I_{CC} = 110\mu A$  (標準)
- RS485またはRS422アプリケーション向けに設計
- 単一5V電源動作
- $-7V \sim 12V$ の広いバス同相範囲により、バス上のデバイス間で $\pm 7V$ のグランド電位差が可能
- サーマル・シャットダウン保護
- 電源投入/切断時にドライバ出力にグリッチがないので、電源の入った状態でパッケージを抜き差し可能
- ドライバが3ステート出力または電源オフ時にハイ・インピーダンスを維持
- 28ns (標準)のドライバ伝播遅延と5nsのスキュー
- SN75172、DS96172、 $\mu A96172$ 、DS96F172とピン互換

## アプリケーション

- 低消費電力RS485/RS422ドライバ
- レベル変換器

## 概要

LTC<sup>®</sup>486は、拡張された同相範囲(12V $\sim$ -7V)を備え、マルチポイント・データ伝送規格RS485アプリケーション向けに設計された低消費電力の差動バス/ライン・ドライバです。このデバイスはRS422の要件も満たしています。

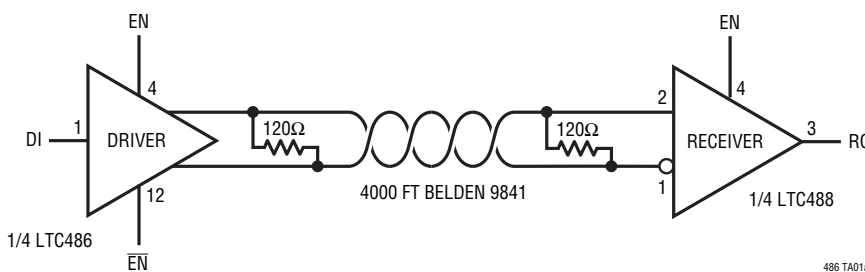
CMOS設計により、過負荷や静電破壊に対する強度を損なうことなく、バイポーラ・プロセスを用いた製品と比較して消費電力を大幅に低減します。

ドライバは3ステート出力を装備し、ドライバ出力は全同相範囲でハイ・インピーダンスを維持します。サーマル・シャットダウン回路により、バスでのデータ衝突やフォルトなどによる過度の電力消費を防止し、その場合、ドライバ出力はハイ・インピーダンスになります。

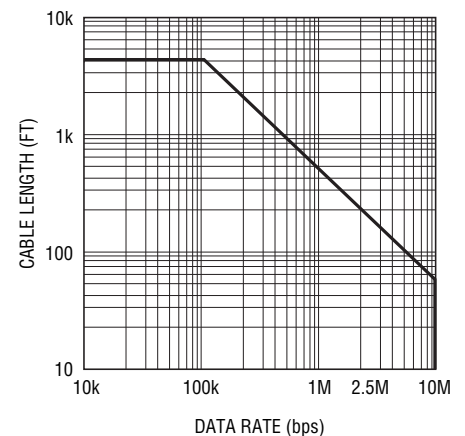
AC特性とDC特性はいずれも、4.75V $\sim$ 5.25Vの電源電圧で、0 $^{\circ}C \sim 70^{\circ}C$ のコマーシャル温度範囲と-40 $^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$ のインダストリアル温度範囲で保証されています。

LT、LT、LTC、LTM、Linear Technology、 $\mu$ ModuleおよびLinearのロゴは、リニアテクノロジー社の登録商標です。その他すべての商標の所有権は、それぞれの所有者に帰属します。

## 標準的応用例



RS485ケーブル長の仕様



\* APPLIES FOR 24 GAUGE, POLYETHYLENE DIELECTRIC TWISTED PAIR

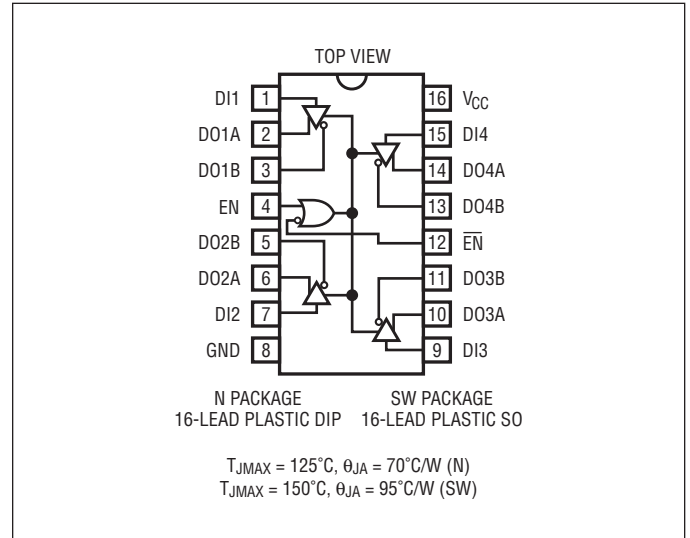
# LTC486

## 絶対最大定格

(Note 1)

電源電圧 (V <sub>CC</sub> ) .....	12V
制御入力電圧 .....	0.5V ~ V <sub>CC</sub> + 0.5V
ドライバ入力電圧 .....	-0.5V ~ V <sub>CC</sub> + 0.5V
ドライバ出力電圧 .....	±14V
制御入力電流 .....	±25mA
ドライバ入力電流 .....	±25mA
動作温度範囲	
LTC486C .....	0°C ~ 70°C
LTC486I .....	-40°C ~ 85°C
保存温度範囲 .....	-65°C ~ 150°C
リード温度 (半田付け、10秒) .....	300°C

## ピン配置



ミリタリ・グレードに関してはお問い合わせください。

## 発注情報

無鉛仕上げ	テープアンドリール	製品マーキング	パッケージ	温度範囲
LTC486CN#PBF	LTC486CN#TRPBF	LTC486CN	16-Lead Plastic DIP	0°C to 70°C
LTC486CSW#PBF	LTC486CSW#TRPBF	LTC486CSW	16-Lead Plastic SO	0°C to 70°C
LTC486IN#PBF	LTC486IN#TRPBF	LTC486IN	16-Lead Plastic DIP	-40°C to 85°C
LTC486ISW#PBF	LTC486ISW#TRPBF	LTC486ISW	16-Lead Plastic SO	-40°C to 85°C

さらに広い動作温度範囲で規定されるデバイスについては、弊社または弊社代理店にお問い合わせください。

鉛フリー仕様の製品マーキングの詳細については、<http://www.linear-tech.co.jp/leadfree/> をご覧ください。

テープアンドリールの仕様の詳細については、<http://www.linear-tech.co.jp/tapeandreeel/> をご覧ください。

## DC 電気的特性

V<sub>CC</sub> = 5V ±5%、温度範囲: 0°C ~ 70°C (コマーシャル・グレード)、-40°C ~ 85°C (インダストリアル・グレード) (Note 2 および Note 3)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V <sub>OD1</sub>	Differential Driver Output Voltage (Unloaded)	I <sub>OUT</sub> = 0			5	V
V <sub>OD2</sub>	Differential Driver Output Voltage (With Load)	R = 50Ω; (RS422)	2			V
		R = 27Ω; (RS485) (Figure 1)	1.5		5	V
V <sub>OD</sub>	Change in Magnitude of Driver Differential Output Voltage for Complementary Output States	R = 27Ω or R = 50Ω (Figure 1)			0.2	V
V <sub>OC</sub>	Driver Common-Mode Output Voltage				3	V
V <sub>OC</sub>	Change in Magnitude of Driver Common-Mode Output Voltage for Complementary Output States				0.2	V
V <sub>IH</sub>	Input High Voltage	DI, EN, EN	2.0			V
V <sub>IL</sub>	Input Low Voltage				0.8	V
I <sub>IN1</sub>	Input Current				±2	μA
I <sub>CC</sub>	Supply Current	No Load		110	200	μA
		Output Enabled Output Disabled		110	200	μA
I <sub>OSD1</sub>	Driver Short-Circuit Current, V <sub>OUT</sub> = High	V <sub>OUT</sub> = -7V		100	250	mA
I <sub>OSD2</sub>	Driver Short-Circuit Current, V <sub>OUT</sub> = Low	V <sub>OUT</sub> = 12V		100	250	mA
I <sub>OZ</sub>	High Impedance State Output Current	V <sub>OUT</sub> = -7V to 12V		±10	±200	μA

## スイッチング特性

V<sub>CC</sub> = 5V ±5%、温度範囲: 0°C ~ 70°C (コマーシャル・グレード)、-40°C ~ 85°C (インダストリアル・グレード) (Note 2 および Note 3)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
t <sub>PLH</sub>	Driver Input to Output	R <sub>DIFF</sub> = 54Ω, C <sub>L1</sub> = C <sub>L2</sub> = 100pF (Figures 2, 4)	10	30	50	ns
t <sub>PHL</sub>	Driver Input to Output		10	30	50	ns
t <sub>SKEW</sub>	Driver Output to Output			5	15	ns
t <sub>r</sub> , t <sub>f</sub>	Driver Rise or Fall Time			5	15	25
t <sub>ZH</sub>	Driver Enable to Output High	C <sub>L</sub> = 100pF (Figures 3, 5) S2 Closed		35	70	ns
t <sub>ZL</sub>	Driver Enable to Output Low	C <sub>L</sub> = 100pF (Figures 3, 5) S1 Closed		35	70	ns
t <sub>LZ</sub>	Driver Disable Time from Low	C <sub>L</sub> = 15pF (Figures 3, 5) S1 Closed		35	70	ns
t <sub>HZ</sub>	Driver Disable Time from High	C <sub>L</sub> = 15pF (Figures 3, 5) S2 Closed		35	70	ns

**Note 1:** 絶対最大定格に記載された値を超えるストレスはデバイスに回復不可能な損傷を与える可能性がある。長期にわたって絶対最大定格条件に曝すと、デバイスの信頼性と寿命に悪影響を与える恐れがある。

**Note 2:** デバイスのピンに流れ込む電流はすべて正。デバイスのピンから流れ出す電流はすべて負。注記がない限り、すべての電圧はデバイスのグランドを基準にしている。

**Note 3:** 全ての標準値は V<sub>CC</sub> = 5V、温度 = 25°C での値。

## スイッチング時間波形

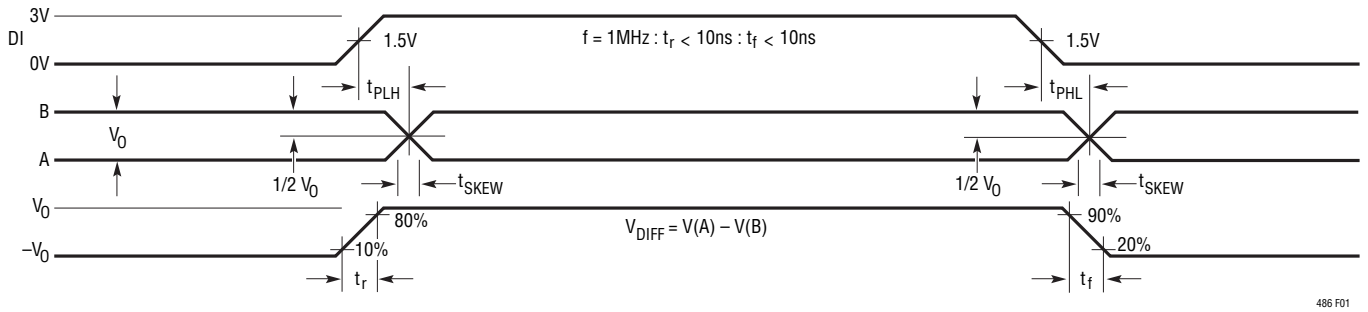


図1. ドライバの伝播遅延

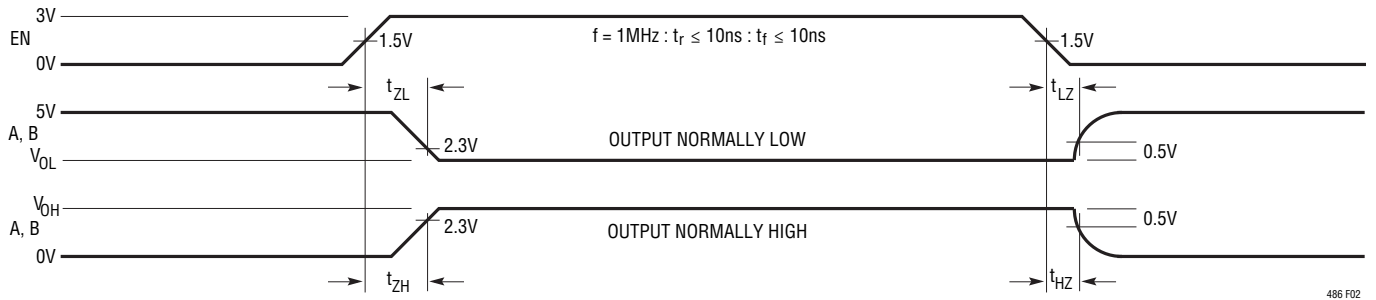
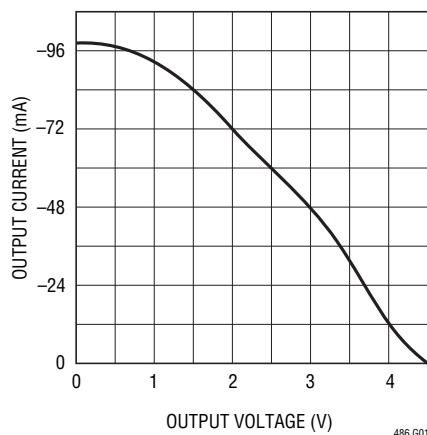
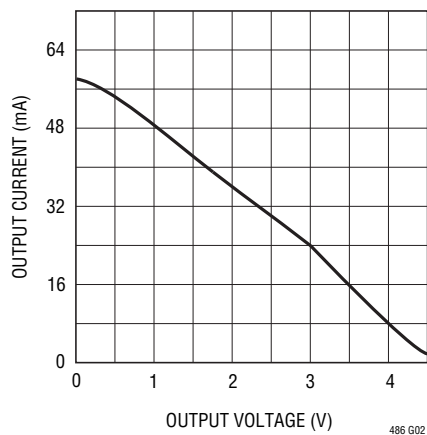
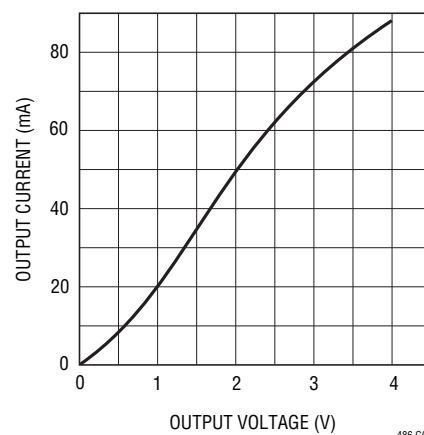
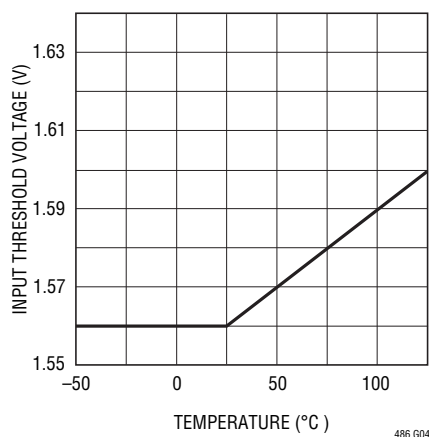


図2. ドライバのイネーブル時間とディスエーブル時間

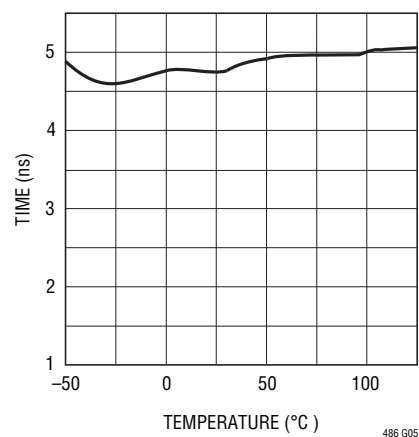
## 標準的性能特性

ドライバの出力“H”電圧と出力電流  
( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )ドライバの差動出力電圧と出力電流  
( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )ドライバの出力“L”電圧と出力電流  
( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )

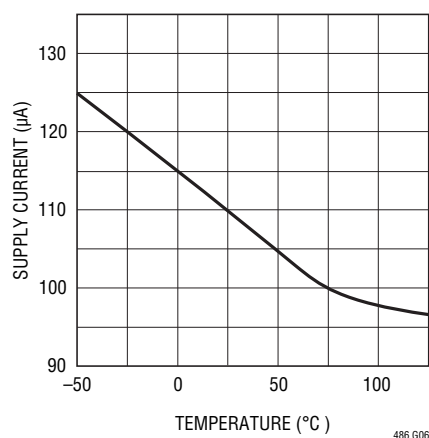
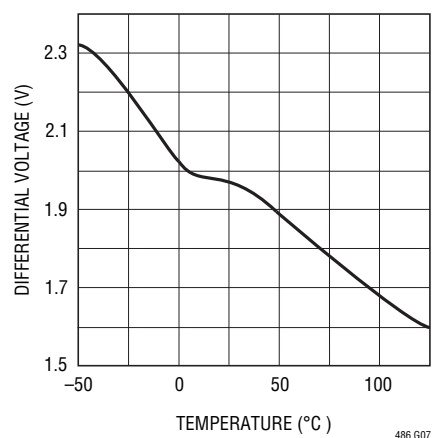
TTL入力しきい値と温度



ドライバ・スキューと温度



電源電流と温度

ドライバの差動出力電圧と温度  
( $R_0 = 54\Omega$ )

## 機能表

入力	イネーブル		出力	
	DI	EN	$\overline{\text{EN}}$	OUTA
H	H	X	H	L
L	H	X	L	H
H	X	L	H	L
L	X	L	L	H
X	L	H	Z	Z

H: ハイ・レベル  
L: ロー・レベル  
X: 不問  
Z: ハイ・インピーダンス(オフ)

## ピン機能

**DI1 (ピン1)**: ドライバ1の入力。ドライバ1がイネーブルされている場合、DI1を“L”にすると、ドライバ出力 DO1A が“L”に、DO1Bが“H”になります。ドライバ出力がイネーブルされている状態でDI1を“H”にすると、DO1A が“H”に、DO1Bが“L”になります。

**DO1A (ピン2)**: ドライバ1の出力。

**DO1B (ピン3)**: ドライバ1の出力。

**EN (ピン4)**: ドライバ出力イネーブル。詳細については、機能表を参照してください。

**DO2B (ピン5)**: ドライバ2の出力。

**DO2A (ピン6)**: ドライバ2の出力。

**DI2 (ピン7)**: ドライバ2の入力。DI1を参照してください。

**GND (ピン8)**: グランド接続ピン。

**DI3 (ピン9)**: ドライバ3の入力。DI1を参照してください。

**DO3A (ピン10)**: ドライバ3の出力。

**DO3B (ピン11)**: ドライバ3の出力。

**$\overline{\text{EN}}$  (ピン12)**: ドライバ出力ディスエーブル。詳細については機能表を参照してください。

**DO4B (ピン13)**: ドライバ4の出力。

**DO4A (ピン14)**: ドライバ4の出力。

**DI4 (ピン15)**: ドライバ4の入力。DI1を参照してください。

**V<sub>CC</sub> (ピン16)**: 正の電源入力。4.75V < V<sub>CC</sub> < 5.25V。

## テスト回路

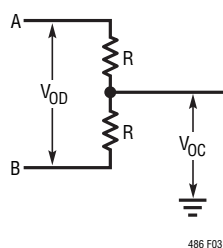


図3. ドライバのDCテスト用の負荷

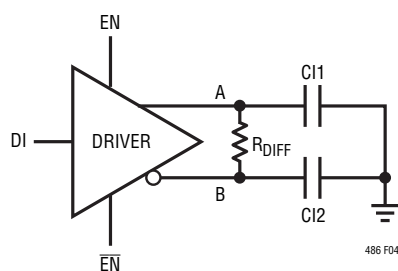


図4. ドライバのタイミング・テスト用の回路

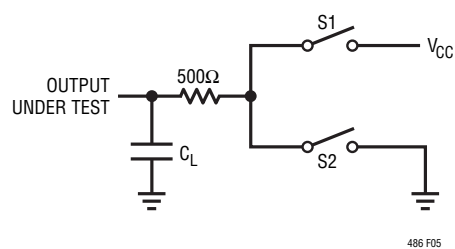


図5. ドライバのタイミング・テスト用の負荷 #2

## アプリケーション情報

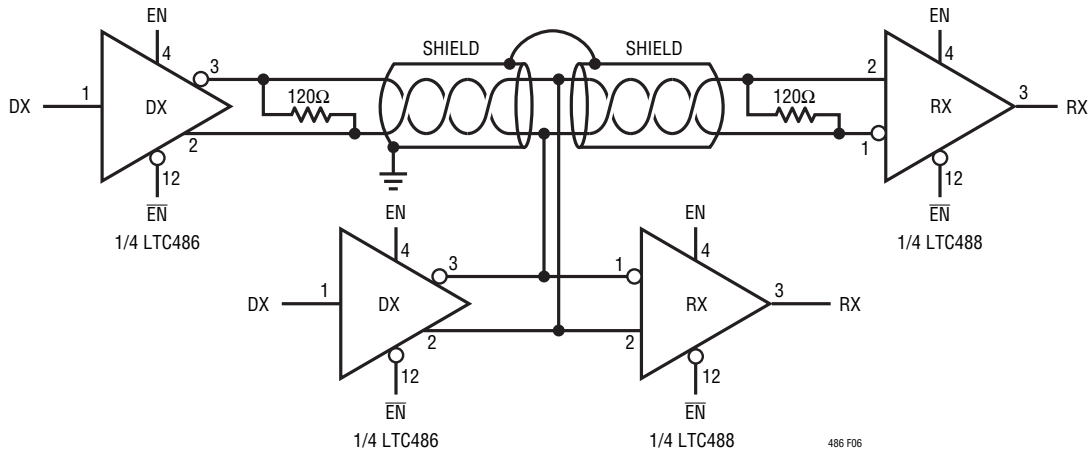


図6. 標準的な接続

### 標準的応用例

LTC486の標準的接続を図6に示します。半二重データ伝送用のドライバとレシーバを最多32個までツイスト・ペア線で接続します。ワイヤヘッチップを接続する位置に制約はなく、ワイヤの末端にチップを接続する必要はありません。ただし、ワイヤの特性インピーダンス(標準120Ω)に等しい抵抗でワイヤの末端だけ終端する必要があります。ツイスト・ペアの周囲をシールド(オプション)で覆って一端をGNDに接続すると、不要なノイズを減らします。

### サーマル・シャットダウン

LTC486はサーマル・シャットダウン機能を備えており、過度の電力損失からデバイスを保護します。ドライバの出力を誤って電源または低インピーダンス源に短絡すると、最大250mAの電流がデバイスを通して流れる可能性があります。サーマル・シャットダウン回路は、内部温度が150°Cに達するとドライバの出力をディスエーブルし、温度が130°Cまで下がるとドライバの出力を再度オンします。2個以上のLTC486ドライバの出力が直接短絡されると、ドライバの出力はサーマル・シャットダウンを起動するのに十分な電流を供給することができません。したがって、サーマル・シャットダウン回路は、2個のドライバがバス上で同時にアクティブになる衝突フォルトは防ぎません。

### ケーブルとデータ・レート

RS485アプリケーションに最適な伝送ラインはツイスト・ペアです。この目的で製造されたストレート・ペアを用いた同軸ケーブル(ツイン同軸)がありますが、ツイスト・ペアに比べて柔軟ではなく、容積がかさばり、コストも高くなります。多くのケーブル・メーカーから、RS485アプリケーション向けに設計された広範囲の120Ωケーブルが提供されています。

伝送ラインの損失は、DC導体損失、AC損失(スキニング効果)、リーケージ、および誘電体のAC損失の複雑な組み合わせです。Belden 9841のような良質のポリエチレン・ケーブルでは、導体損失と誘電体損失は大きさが同程度であり、全体の損失は比較的小さくなります(図7)。

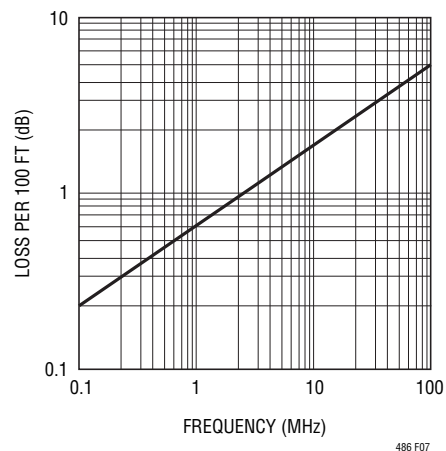


図7. Belden 9841の減衰と周波数



## アプリケーション情報

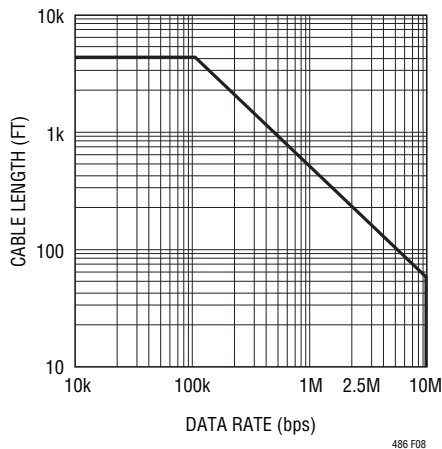


図8. ケーブル長とデータレート

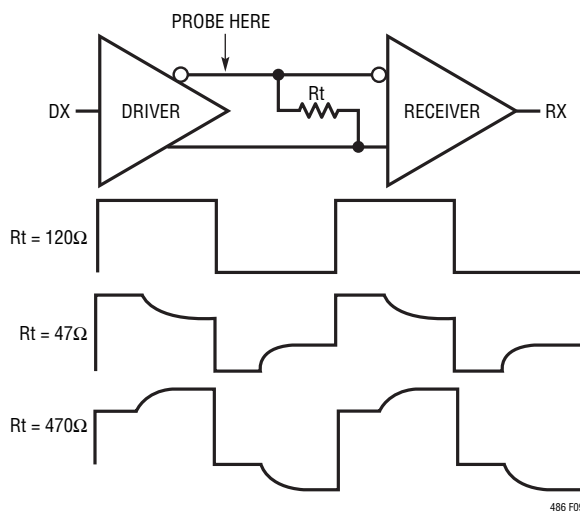


図9. 終端効果

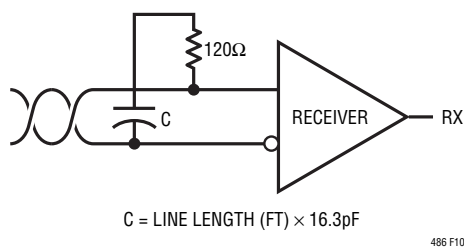


図10. AC結合した終端

低損失のケーブルを使用する場合、図8をガイドラインとして使って、与えられたデータ・レートに対する最大ライン長を選択することができます。質の劣るPVCケーブルでは、誘電損失係数が1000倍も悪くなることがあります。PVCツイスト・ペアは高いデータ・レート(>100kbs)で損失が極端に増大するので、最大ケーブル長が大幅に減少します。ただし、低いデータ・レートでは使用可能であり、はるかに経済的です。

## ケーブルの終端

ケーブルの適切な終端は非常に重要です。ケーブルがその特性インピーダンスで終端されていないと、波形の歪みが生じます。ひどい場合、歪んだ(誤った)データやヌルが生じます。ドライバの出力を見るだけで、ケーブルの終端の良否の程度を判断できます。ケーブルの末端に接続されたドライバを見るのが最善です。これにより、両方向からの反射を受ける可能性がなくなるからです。単に方形波のデータを伝送しながらドライバの出力を見ます。ケーブルが適切に終端されていると、波形は方形波のように見えます(図9)。

ケーブルの負荷が大きすぎる場合(例えば47Ω)、信号はまずケーブルのサージ・インピーダンスによって初期振幅までジャンプします。信号はケーブルに沿って進んでゆき、終端が整合していないので反位相で反射されます。反射された信号がドライバのところまで戻ってくると、振幅が減少します。台形部の幅はケーブルの電気的長さ(約1.5ns/ft)の2倍に等しくなります。ケーブルの負荷が軽いと(例えば470Ω)、信号は同位相で反射され、ドライバの出力での振幅が増加します。4000フィートのケーブルをテストするには30kHzの入力周波数が適切です。

## ACケーブル終端

不要な反射を防ぐにはケーブル終端抵抗が必要ですが、電力を消費します。2個の120Ω抵抗でケーブルが終端されているとき、ドライバの標準的差動出力電圧は2Vです。データが送られていないとき、ケーブルには33mAのDC電流が流れます。このDC電流はLTC486の電源電流の約220倍です。不要な電流が流れないようにするひとつの方法として、図10に示されているように、終端抵抗をAC結合します。

## アプリケーション情報

カップリング・コンデンサにより、高周波エネルギーが終端に流れますが、DCおよび低周波数はブロックされます。高周波数と低周波数の境界はケーブルの長さに依存します。カップリング・コンデンサは、ラインの電気的長さが波長の1/10に相当する周波数より高い周波数を通過させる必要があります。したがって、120Ωケーブルの場合、カップリング・コンデンサの値はケーブルの1フィートあたり16.3pFにします。カップリング・コンデンサを使うと、信号のエッジ部分でだけ電力が消費され、ドライバの出力が1または0の状態で待機しているときは電力は消費されません。長さが4000フィートまでのラインの場合、100nFのコンデンサが適当です。データ・レートが $1/(120\Omega \times C)$ を超えると、節電効果が減少し始めることに注意してください。

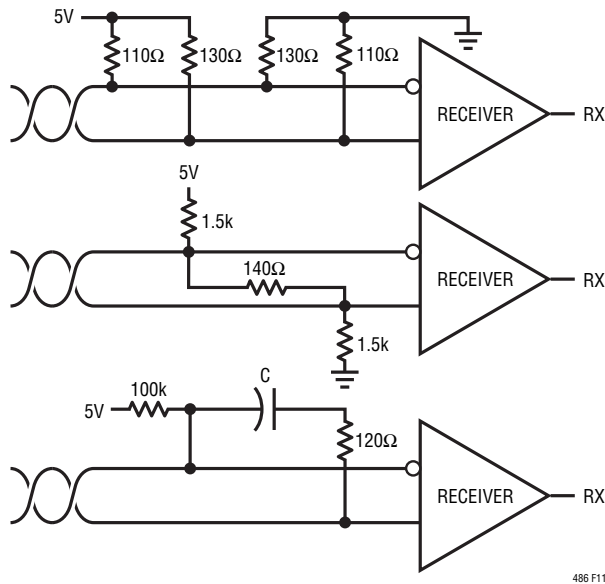


図 11. 全てのドライバがオフのとき“0”に強制

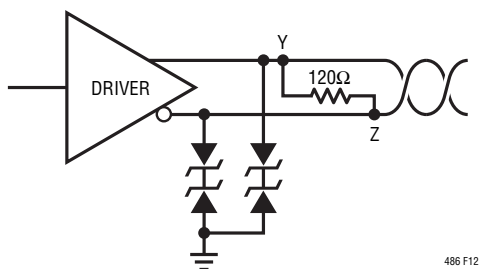


図 12. ESD 保護

### レシーバのオープン回路に対するフェールセーフ

データのエンコーディング方式によっては、データの伝送が終了してライン上の全てのドライバがスリーステートに強制されるとき、レシーバの出力を既知状態(通常はロジック1)に保つ必要があります。LTCの全てのRS485レシーバはフェールセーフ機能を備えており、レシーバの入力がフロート状態のとき(オープン回路)出力がロジック1の状態になることが保証されています。ただし、ケーブルが120Ωで終端されていると、レシーバの差動入力はい互いに短絡され、フロート状態にはなりません。

レシーバの出力を既知状態に強制する必要がある場合、図 11 の回路を使うことができます。

レシーバの出力を既知状態(この場合はロジック0)に強制するDCバイアスを発生するために、終端抵抗が使われています。最初の方法では約208mWを消費し、2番目の方法では約8mWを消費します。消費電力を最小にするには、プルアップ抵抗付きのAC終端を使います。ロジック1で終るデータ・プロトコルでは、単にレシーバの入力を交換します。

### フォルト保護

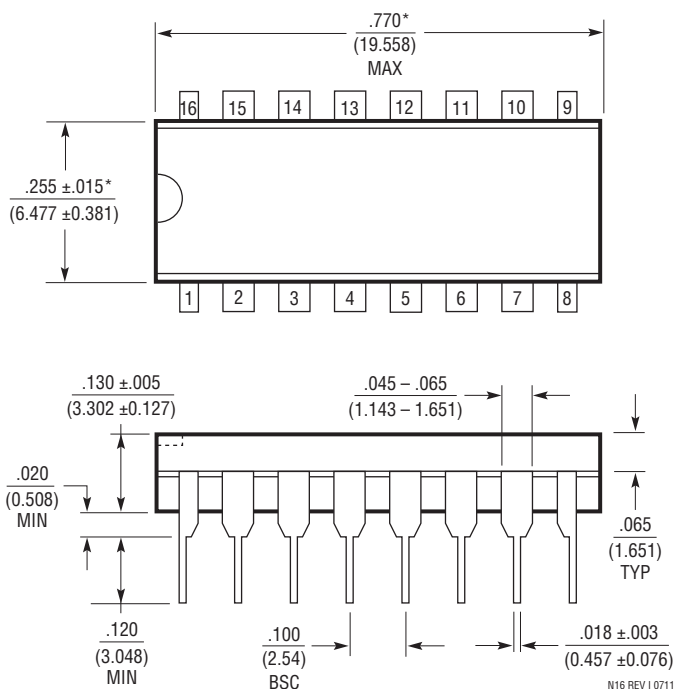
LTCの全てのRS485製品は、人体モデル(100pF、1.5kΩ)で最大±2kVのESDトランジェントに対して保護されています。ただし、アプリケーションによってはもっと効果的な保護が必要です。最善の保護策として、双方向のTransZorbを各ライン側のピンからグラウンドへ接続します(図 12)。

TransZorbはシリコン・トランジェント電圧サプレッサで、応答時間が速く、直列抵抗値が低く、サージ処理能力が非常に優れています。General Semiconductor Industriesから入手でき、多種のブレイクダウン電圧と価格で提供されています。アプリケーションに必要な同相電圧(標準12V)よりもブレイクダウン電圧が高いものを選択します。また、追加寄生容量により、バスにどのくらい負荷がかかるか必ずチェックします。

## パッケージ

最新のパッケージ図面については、<http://www.linear-tech.co.jp/designtools/packaging/>を参照してください。

**N Package**  
**16-Lead PDIP (Narrow .300 Inch)**  
 (Reference LTC DWG # 05-08-1510 Rev I)



注記：

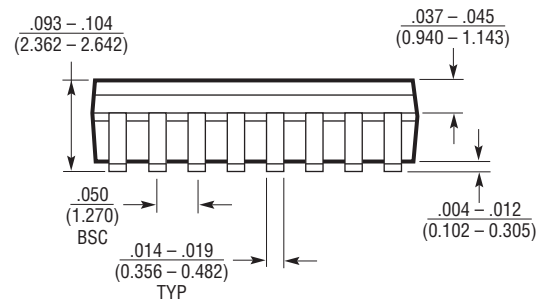
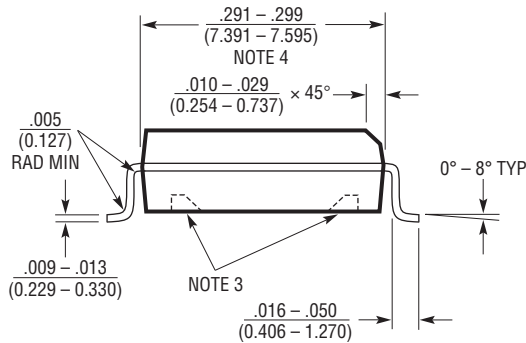
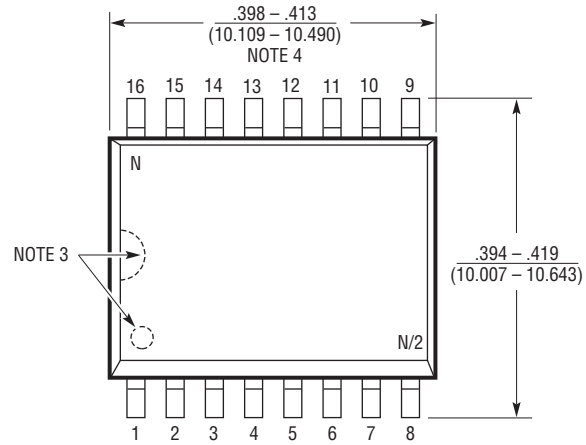
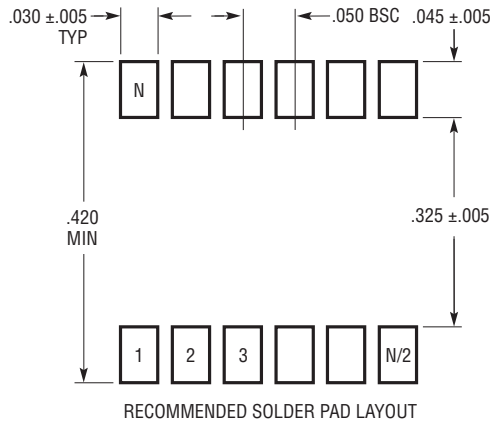
1. 寸法は  $\frac{\text{インチ}}{\text{ミリメートル}}$

\* これらの寸法にはモールドのバリまたは突出部を含まない。  
 モールドのバリまたは突出部は  $0.010^*$  (0.254mm) を超えないこと

## パッケージ

最新のパッケージ図面については、<http://www.linear-tech.co.jp/designtools/packaging/>を参照してください。

### SW Package 16-Lead Plastic Small Outline (Wide .300 Inch) (Reference LTC DWG # 05-08-1620)



注記:

1. 寸法は  $\frac{\text{インチ}}{\text{ミリメートル}}$
2. 図は実寸とは異なる
3. ピン1の識別、パッケージ上面のノッチとパッケージの底面のキャビティは製造時のオプションである。  
デバイスはオプション付きまたはオプション無しで供給することができる。
4. これらの寸法にはモールドのバリまたは突出部を含まない。  
モールドのバリまたは突出部は 0.006" (0.15mm) を超えないこと

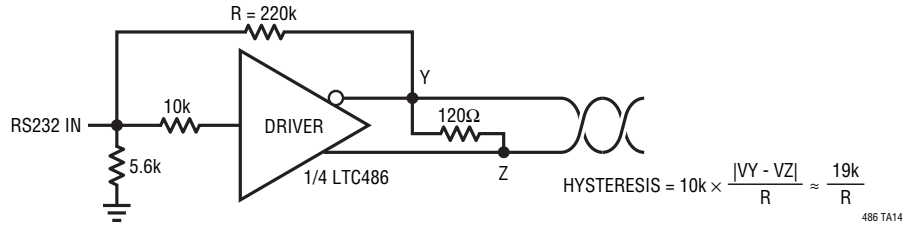
S16 (WIDE) 0502

**改訂履歴** (改訂履歴は Rev C から開始)

REV	日付	概要	ページ番号
C	11/12	発注情報。「パッケージ」セクションを修正 「関連製品」セクションを追加	2 14

## 標準的応用例

ヒステリシス付き RS232-RS485 レベル変換器



## 関連製品

製品番号	説明	注釈
<b>RS485 クワッド・ドライバ</b>		
LTC487	低消費電力 RS485 クワッド・ドライバ	10Mbps、±4kV の ESD 保護、2つの DE ピン、SO(W)-16 または DIP-16 パッケージ
LTC1688/ LTC1689	高速 RS485 クワッド・ドライバ	100Mbps、±4kV の ESD 保護、半数の DE ピン、SO-16 パッケージ
<b>RS485 クワッド・レシーバ</b>		
LTC1518/ LTC1519	高速 RS485 クワッド・レシーバ	52Mbps、±4kV の ESD 保護、SO-16 パッケージ
LTC1520	高精度 RS485 クワッド・レシーバ	50Mbps、伝搬遅延時間: 18ns、SO-16 パッケージ
LTC488/LTC489	低消費電力 RS485 クワッド・レシーバ	10Mbps、±10kV の ESD 保護、半数の DE ピン、SO(W)-16 または DIP-16 パッケージ
<b>3V ~ 5.5V のフォルト保護付き RS485 トランシーバ</b>		
LTC2862	±60V フォルト保護付き RS485 トランシーバ	半二重、20Mbps または 250kbps、±25kV の同相範囲、±15kV の ESD 保護、イネーブル・ピン、SO-8 または 3mm×3mm DFN-8 パッケージ
LTC2863	±60V フォルト保護付き RS485 トランシーバ	全二重、20Mbps または 250kbps、±25kV の同相範囲、±15kV の ESD 保護、SO-8 または 3mm×3mm DFN-8 パッケージ
LTC2864	±60V フォルト保護付き RS485 トランシーバ	全二重、20Mbps または 250kbps、±25kV の同相範囲、±15kV の ESD 保護、イネーブル・ピン、SO-14 または 3mm×3mm DFN-10 パッケージ
LTC2865	±60V フォルト保護付き RS485 トランシーバ	全二重、20Mbps または 250kbps を選択可能、±25kV の同相範囲、±15kV の ESD 保護、イネーブル・ピン、ロジック電源、MSOP-12 または 4mm×3mm DFN-12
<b>絶縁型 RS485 トランシーバ</b>		
LTM2881	絶縁型 RS485 μModule® トランシーバ + 電源	±2500V <sub>RMS</sub> の絶縁、3.3V または 5V 電源、外付け部品が不要、1W DC/DC コンバータ、切り替え可能な終端、20Mbps、30kV/μs の同相トランジェント電圧耐性、±15kV の ESD 保護、15mm×11.25mm LGA または BGA パッケージ
LTC1535	絶縁型 RS485 トランシーバ	5V 電源、250kbps、±8kV の ESD 保護、SO(W)-28